بحث عن

الكيمياء الكهربائية

المادة : ....



عمل الطالب

....

الصف : ....

الكيمياء الكهربائية

الكيميــاء الكهربيــة أو الكيميــاء الكهربائيــة، علم بين تحلــل الكيميــاء والفيزياء. تدرس الكيميـاء الكهربيـة التفـاعلات الكيميائيـة الـتي تحـدث نتيجة مرور تيـار كهربـائي. تطـبيق آخـر للكيميـاء الكهربيـة هـو دراسـة التفاعلات التي تنتج تيارًا كهربائيًا. من المثير للاهتمام معرفة أن إجــراء هـذه التفـاعلات يرتبــط بتغيــير في عــدد التأكســد. جميــع التفــاعلات الكهروكيميائية هي نوع من تفاعـل أكسـدة-الاخـتزال. في الواقـع، يعـد تبادل الإلكترون جزءًا لا يتجزّأ من هذه التفاعلات. فالتفاعلات مثل صدأ الحديـد وتلـف الطعـام هي تفـاعلات ضـارة من الأكســدة المنخفضـة والكيمياء الكهربية. تعتبر التفاعلات مثـل الطلاء والاحـتراق تفيـد تقليـل الأكسدة أو الكيميـاء الكهربائيـة. اسـتخدم العلمـاء الكيميـاء الكهربائيـة لإنتاج مجموعة متنوعة من البطاريات الكيميائية.

أنواع التفاعلات الكهروكيميائية (electrochemical reactions)

قــد تكـون الطاقـة الممتصـة أو المنبعثـة في التفـاعلات الكيميائيـة في شكل طاقة كهربائية. الكيمياء الكهربية أحد فروع الكيمياء الذي يـدرس تحويل الطاقة الكيميائية والكهربائية. إن لتطبيق الكيمياء الكهربائية في الحياة اليومية استخدامات عديدة. الكيميـاء الكهربائيـة هي العلم الـذي يتعامـل مـع العلاقـة بين الطاقـة الكهربائيـة والتغـير الكيميـائي. عنـدما يحدث تغيير كيميائي نتيجة لتيـار خـارجي يحـدث تفاعـل كهروكيميـائي. يمكن أن يحدث هذا التفاعل تلقائيًا أو لا.

يعتمد أداء جميع أنواع البطاريات والمصـابيح والسـيارات ومـا إلى ذلـك على التفاعلات الكهروكيميائية. تطبيق آخر للكيمياء الكهربائية في طلاء المعادن. تشـمل التطبيقـات الأخـرى للكيميـاء الكهربيـة نقـل الرسـائل العصبية في جسم الكائنات الحية. تنبى هـذه التفـاعلات على الأكســدة والاختزال.

تفاعل الأكسدة (Redox reaction)

تسمى التفـاعلات الـتي ينخفض فيهـا عـدد أكسـدة مـادة معينـة نصـف تفاعل الاختزال. يسمى التفاعل الذي يزيد فيه عدد أكسدة مادة معينـة نصــف تفاعــل الأكســدة. ينتج مجمــوع هــذين النصــفين من تفــاعلات أكسدة-اختزال. يُعرف تفاعـل أيونـات النحـاس (II) بتفـاعلات أكسـدة-

اخـتزال المباشـرة (الأكسـدة المباشـرة). في تفاعـل أكسـدة-اخـتزال المباشر يتم نقل الإلكترونـات من الـذرات السـطحية لشـريط الزنـك [latex]Zn[/latex] مباشرة إلى أيونات النحاس في المحلول.

يتطلب التيـار الكهربـائي وسـيطًا موصـلًا مثـل سـلك كهربـائي لتحريـك الإلكترونـات والقيـام بهـذا العمـل. يتم التعبـير عن المفهـوم أعلاه في الترابط المعدني جيـدًا. مثـال على مـا يمكن فعلـه هـو تشـغيل مصـباح كهربائي أو تشغيل نظام تدفئة. أساس جميع الخلايا الكهروكيميائية هــو أنــه في التفــاعلات الكهروكيميائيــة يتم فصــل عمليــات الأكســدة عن عمليات الاختزال وتتحرك الإلكترونات من مكان إلى آخر. وبالتالي فإن الخلية الكهروكيميائية هي جهاز يحول الطاقات الكيميائية والكهربائية.

ثلاثــة مكونــات مطلوبــة لإجــراء تفاعــل كهروكيميــائي. المكــون الأول المطلوب هو حل لإجراء تفاعلات أكسدة-اخـتزال. عـادة مـا يتم إجـراء هذه التفاعلات لتسهيل حركـة الأيونـات والإلكترونـات في المـاء. هنـاك حاجة أيضًا إلى وسيط موصل لنقل الإلكترونات. غالبًا ما يستخدم سلك كهربائي لهذا الوسيط الموصل. للانتقال من جزء إلى آخر هنـاك حاجـة إلى بيئة تسمى جسر الملح.

تطبيقات الكيمياء الكهربائية

إذا ألقيت نظـرة على بعض التماثيـل والأشـياء المعدنيـة سـتلاحظ أنهـا صدئة. في الواقع، إذا تعرضت هذه الأجسام المعدنية للهواء دون حماية فسوف تتآكل. تحدث عملية التآكل في هذه المنحوتات والأشـياء، الـتي تتضمن مزيجًـا من تفـاعلات أكسـدة-الاخـتزال. في بعض الحـالات، يتم تعمد جعل المعادن والأعمال الفنية غير المحمية لزيادة القيمة الجمالية للأعمال من خلال التآكل.

خلية الجهد (voltage cell)

خلية الجهد هي خلية كهروكيميائيـة تسـتخدم تفـاعلات أكسـدة-اخـتزال العفويــة لتوليــد الطاقــة الكهربائيــة. تتكــون خليــة الجهــد من جــزأين منفصلين. يوجد في هذه الخلية نصفان، لكل منهما تفاعلات أكســدة أو اختزال، ولكن ليس كلاهما. تحتوي شبه الخلية على شريط معـدني من الزنك في محلول من كبريتات الزنك. يحتوي النصف الآخـر من الخليـة على شريط نحاسي في محلول من كبريتات النحاس (II). تسمى هـذه

الشـرائط المعدنيـة الأقطـاب الكهربائيـة. القطب الكهربـائي نـوع من الموصلات في الدائرة التي تستخدم لنقل الإلكترونـات إلى الجـزء غـير المعدني من الدائرة.

يشير الجزء غير المعدني إلى دائـرة محلـول الإلكـتروليت. في الواقـع، يتم وضع الأقطـاب الكهربائيـة في هـذا المحلـول، فإنهـا متصـلة بسـلك معـدني. يتم التحكم أيضًـا في قـاطع الـدائرة بواسـطة مفتـاح. أخـيرًا، يمكن استخدام غشاء مسامي بين نصفي الخلية لإكمال الدائرة.

أنواع الخلايا الكهروكيميائية

خلية جلفانية (galvanic cell)

تسمى الخلية الجلفانية أيضًا بخلية الجهد. يتم توليـد الطاقـة الكهربائيـة في النوع الجلفاني باستخدام الطاقة المنبعثـة أثنـاء تفاعلهـا مـع تقليـل الأكسدة الذاتية.

خلية المنحل بالكهرباء (electrolytic cell)

تحول الخليـة الإلكتروليتيـة الطاقـة الكهربائيـة إلى طاقـة كيميائيـة عن طريق استهلاك الطاقة الكهربائية من مصدر خارجي.

الكيمياء الكهربائية والجهد الكهربائي

الجهد الكهربـائي مقيـاس لقـوة خليـة الجهـد على توليـد الكهربـاء. يتم توفير الجهد الكهربائي بالفولت. الفرق في الجهد الكهربائي بين خليتين نصفيتين هو في الواقع الجهد الـذي تنتجـه خليـة الجهـد. لـذلك لا يمكن قياس الجهـد الكهربـائي لنصـف خليـة واحـدة. إذا كـانت نصـف الخليـة مصنوعة من الزنك فلن تحدث تفاعلات أكسدة أو اختزال تلقائيا. لذلك لا يمكن قياس أي جهد كهربائي. أي أن فرق الجهد هـو أن يتحـد نصـف الخلية الآخر مع نصف خلية على الزنك.

الجهد الكهربائي لخلية في الكيميـاء الكهربائيـة نـاتج عن المنافسـة بين الإلكترونات. على سبيل المثال في خلية الجهد على النحاس يتم تقليـل أيـون النحـاس إلى معـدن النحـاس. لأن أيونـات النحـاس أكـثر جاذبيـة للإلكترونات من الزنك.

يُطلق على مقياس ميل نصف التفاعل إلى الحدوث في خلية كهروكيميائية اسم احتمال الاختزال وهو تفاعل اختزال. يحدث تفاعل الاختزال في نصف خلية والذي يمكن أن يؤدي إلى مزيد من الاختزال. يحدث تفاعل الأكسدة أيضًا في نصف الخلية الذي لديه القدرة على النقص. لذلك في الخلية الكهروكيميائية يُطلق على الفرق في جهد الاختزال بين نصفي الخلية اسم إمكانات الخلية.

الجهد القياسي في الكيمياء الكهربائية

يجب أن يكون نصفي الخلية موجودين لتقييم وظيفة الخلية في الكيمياء الكهربية. يمكن استخدام جدول جهود التخفيض القياسي لتصميم هاتين الخليتين. يستخدم هذا الجدول لتحديد تفاعلات أكسدة-الاختزال والإمكانيات القياسية للخلية. تتمثل ميزة هذا الجدول في أنه يمكن استخدامه دون الحاجة إلى بناء الخلية واختبارها. يمكن استخدام هذا الجدول بسهولة في مجموعة متنوعة من العمليات الحسابية.

وفقًا لهذا الجدول في الخلية تتقلص نصف الخلية التي لديها القدرة على زيادة الانكماش. تتأكسد أيضًا الخلية التي لديها إمكانات انكماش أقل. في هذه الحالة ستكون القيمة المحتملة للخلية رقمًا موجبًا. تشير القيم الإيجابية إلى تفاعلات الأكسدة والاختزال في الخلية التي تحدث بشكل عفوي. تعني القيم السالبة أن التفاعل سيكون تلقائيًا في الاتجاه المعاكس.

التحليل الكهربائي للماء في الكيمياء الكهربائية

سيؤدي التحليل الكهربائي للماء إلى إطلاق غازات الهيدروجين والأكسجين. تتكون خلية المنحل بالكهرباء من زوج من الأقطاب الكهربائية البلاتينية مغمورة في الماء. يضاف أيضًا إلكتروليت مثل [latex]H_{2}SO_{4}[/latex]. المنحل بالكهرباء أحد ضروريات التفاعل في التحليل الكهربائي للماء. لأن الماء النقي غير قادر على حمل شحنة كهربائية بسبب نقص الأيونات الكافية. يتم تحويل الماء في الأنود إلى غاز الأكسجين وأيونات الهيدروجين. عند الكاثود أثناء تفاعل

الاختزال يتحول الماء إلى غاز الهيدروجين وأيونات الهيدروكسيد. تحدث الأكسدة عند الأنود والاختزال عند القطب السالب. تتحد أيونات الهيدروجين والهيدروكسيدات التي يتم إنتاجها في كل نصف التفاعل لتكوين الماء.

لا يستخدم H_{2}SO_{4}[/latex][latex] أيضًا في التفاعل.

الكيمياء الكهربائية والطلاء

تم وصف الكيمياء الكهربائية وتطبيقها في الخلايا الإلكتروليتية مسبقًا. فيما يلي سوف ندرس الطلاء وهو جزء من الكيمياء الكهربائية. العديد من الزخارف التي تراها حولك مصنوعة من الجبس. تسمى العملية التي يتم من خلالها تقليل أيونات المعادن في خلية المنحل بالكهرباء وترسيب المعدن على السطح بالطلاء.

ضع في اعتبارك خلية مكونة من محلول من كبريتات النحاس (II) وشريط من النحاس يعمل كقطب موجب. يمكن إدخال المعدن M في هذه الخلية لتشكيل الكاثود. ويتم توصيل القطب الموجب بالقطب الموجب للبطارية والمعدن بالقطب السالب. عندما يتم إغلاق الدائرة يتأكسد معدن النحاس عند جزء الأنود وتدخل أيونات النحاس في المحلول. وفي الوقت نفسه تترسب أيونات النحاس في المحلول بعد تفاعل الاختزال كمعدن على سطح الكاثود. فيظل تركيز أيونات النحاس في المحلول ثابتًا. لأنه في الطلاء يتم نقل المعدن من القطب الموجب إلى كاثود الخلية.

تشمل المعادن المطلية عادة على معادن أخرى مثل الكروم والذهب والفضة والبلاتين.

الكيمياء الكهربية في البطاريات

الخلايا الجافة

البطاريات الشائعة مثل المصابيح الكاشفة أو أجهزة التحكم في التلفزيون هي نوع من خلايا الجهد الجاف. ويطلق عليها اسم الخلايا الجافة لأن إلكتروليت هذه البطاريات عبارة عن عجينة. تتوفر هذه الأنواع من الخلايا بسعر منخفض. لأن عمرها قصير ولا يمكن إعادة شحنها. يعني وجود عجينة في هذه البطاريات أن محتويات الخلية الجافة لا تختلط بسهولة مع بعضها البعض وبالتالي لن تكون هناك حاجة إلى جسر ملح.

إجراء بطارية الرصاص

البطاريات مجموعة من الخلايا الكهروكيميائية التي تتحد لتشكل مصدر جهد مباشر للجهد المباشر. بالطبع لا تعتبر الخلايا الجافة بطاريات لأنها تتكون من خلية واحدة فقط. غالبًا ما تستخدم بطاريات الرصاص في السيارات والمركبات الأخرى. تتكون هذه البطاريات عادة من ست خلايا كل منها بها أنود الرصاص وكاثود أكسيد [latex] PbO_{2}[/latex] الرصاص (IV). يوجد الأنود والكاثود داخل صفيحة معدنية. محلول حمض الكبريتيك المائي هو محلول إلكتروليت يتم فيه غمر الكاثود والأنود. كل خلية في هذا النوع من البطاريات تنتج جهد 2 فولت. تولد البطارية ذات الست خلايا 12 فولتًا من الكهرباء وتُستخدم لتشغيل السيارة أو الأنظمة الكهربائية.

خاتمة

الكيمياء وتطبيقاتها في الحياة اليومية والصناعة منتشرة على نطاق واسع. ومن بين هذه التطبيقات استخدام التفاعلات الكهروكيميائية ذات الصلة. كما ذكر أعلاه، تنتشر التفاعلات الكهروكيميائية على نطاق واسع بشكل خاص. تستخدم هذه التفاعلات على نطاق واسع في مختلف الصناعات، وخاصة طلاء المعادن. في الواقع سيتم تعطيل العديد من الأنشطة دون تفاعلات كهروكيميائية. مع زيادة تطوير العلم والتكنولوجيا، يمكن للبشر تحسين احتياجات الرفاهية العامة الخاصة بهم. الكيمياء علم ساعد عددًا لا يحصى من العلماء على اتخاذ خطوات

مفيـدة في التقـدم العلمي للمجتمعـات. في الواقـع، في كـل صـناعة ندخلها سيكون هناك مكان وعلامة للكيمياء.